EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER

2003028899

PUBLICATION DATE

29-01-03

APPLICATION DATE

13-07-01

APPLICATION NUMBER

2001214000

APPLICANT

STANLEY ELECTRIC CO LTD:

INVENTOR:

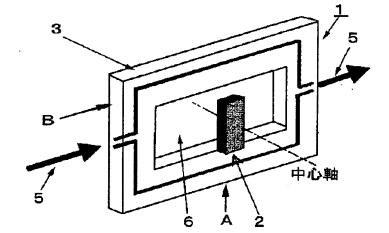
IRITONO KIMIHIRO;

INT.CL.

G01R 15/20 G01R 33/02

TITLE

: CURRENT SENSOR

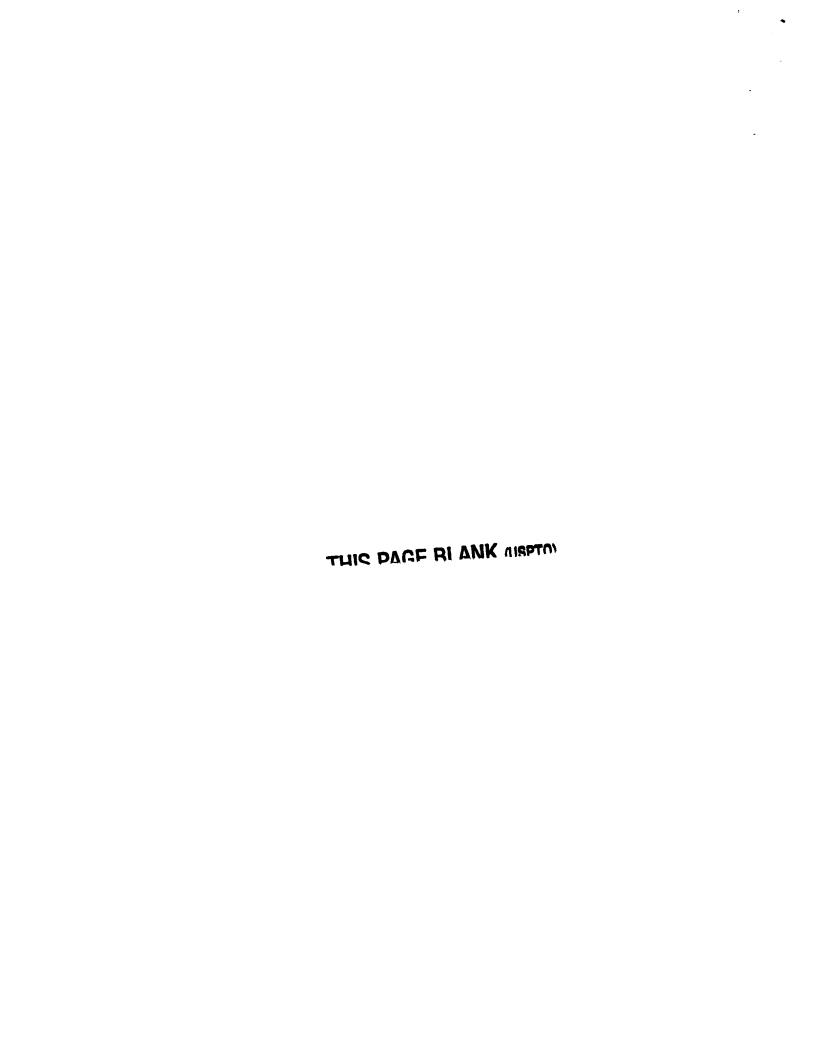


ABSTRACT :

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a compact, inexpensive current sensor that can detect a large current without greatly separating an MI element from a current bar even if the MI element having high magnetic detection sensitivity is used, and can install the MI element easily without increasing the installation accuracy so much.

SOLUTION: A small window 6 is opened on a flat plate as a window-type current bar 3. A section 7 is generated, where the change in a magnetic field depending on positions is small at the outside of the small window 6 of the window-type current bar 3 and magnetic field strength is weakened due to the magnetic field cancel effect. Then, an MI element having high magnetic detection sensitivity is installed at the section 7 to form the current sensor.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開發号

特開2003-28899 (P2003-28899A)

(43)公開日 平成15年1月29日(2003.1.29)

(51) Int.CL'

裁別記号

FI

テーマコート (参考)

G01R 15/20

33/02

D 2G017

GOIR 33/02

15/02

A 2G025

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 5 頁)

(21)出頻番号

特度2001-214000(P2001-214000)

(71) 出庭人 000002303

スタンレー電気株式会社

(22)出館日

平成13年7月13日(2001.7.13)

京京都目晃区中目晃2丁目9 套13号

(72) 究明者 板津 敗雄

東京都日県区中日県2丁目9番13号 スタ

ンレー電気株式会社内

(72) 発明者 佐野 寛幸

東京都日風区中日風2丁目9番13号、スタ

ンレー電気株式会社内

(72) 発明者 上野 一彦

東京都目杲区中目杲2丁目9祭13号 スタ

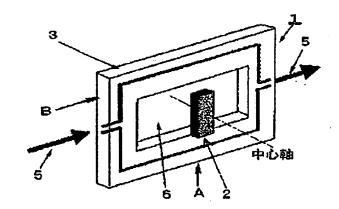
ンレー電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57)【要約】

【課題】磁気検出感度の高いM!素子を用いても電流バ ーからM!素子を大きく能すこと無く大電流の検出が行 え、M!素子を配置するにもその設置精度がさほど高く なく簡易にできる小型で安価な電流センサを作製する。 【解決手段】本発明では、平板上の電流パーに小窓6を 空けて窓型電流パー3とし、その磁界キャンセル効果に より、窓型電流バー3の小窓6の外側部分に位置による 磁界の変化が少なく、磁界強度が弱めの部分7を発生さ せ、その部分に磁気検出感度の高いMI素子2を設置し た電流センサとすることで課題を解決している。



(2)

特闘2003-28899

【特許請求の範囲】

【請求項1】電流を分割する為の小窓を空けた電流バー と該電流バーによって発生する磁界を検出する磁気検出 第子とを備えた電流センサにおいて、前記電流バーの小 窓外側で前記越界が弱めで位置による越昇強度変化の少 ない領域に前記码気検出素子を設けたことを特徴とする 色流センケ。

1

【請求項2】前記磁気検出素子がMI素子であることを 特徴とする請求項1記載の電流センサ、

【請求項3】前記M!素子は、絶縁菩旋上に単層の磁性 10 薄膜を形成し、該磁性薄膜の幅方向に磁化容易軸が磁場 中で整えられており、該避性薄膜が、CoFeNi.N ! Feのメッキ膜又は蒸着膜からなるが、FeCoS! B. CoZrNb, FeSiB, CoS:B, FeCo Bを主原料とするアモルファス膜又は結晶系磁性膜から なる単層薄膜型Mi素子であることを特徴とする請求項 2記載の電流センサ。

【請求項4】前記M!素子は、絶縁益板上に失々二層の 磁性薄膜を形成し、失っ二層の磁性薄膜の磁化容易軸が 交差するように磁場中で整えられており、夫々の磁性薄 25 検出し、電気信号に変換し出力する。 膜が、CoFeNi, NiFeのメッキ膜又は蒸着膜か ちなるか、FeCoS:B. Co2rNb, FeS: B、CoS:B、FeCoBを主原料とするアモルファ ス膜又は結晶系磁性膜からなる交差型MI素子であるこ とを特徴とした請求項2記載の電流センサ。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明が属する技術分野】本発明は、検出感度の高い経 気鏡出案子、好ましくはMI素子を用いた大電流をンサ に関するものであり、電流バーに小窓を設けその形状に 30 よる磁気キャンセル効果により、電流が大きくともその 発生する磁界強度は弱めで、且つ磁界強度が広い範囲で 均一である領域にM!素子を配置することで、高額度を 要せずにM!素子が配置でき作製が安価にできるもので ある。例えば、大型モータ等の大電流が流れる機器の電 流領出、制御に使用できる。

[0002]

【従来の技術】従来の一般的な電流センサはホール素子 を利用するものであり、この電流センサはコイルと鉄芯 を必要とする為、小型化の点で問題があった。そとで、 MI素子等の他の磁気検出素子を利用し、鉄芯が不要で 小型化が可能な形態の電流センサが考えられている。

【①①(03】M【素子等の磁気検出素子を利用する電流 センサの一例として、簡単な構造を図4.8に示す。図4 りは、図48、41の電流センサに電流45が流れた時 の電流回路43 (電流バー)の電流方向Cの垂直面内に 発生する磁界44を示した図である。従来の電流センサ は、図48のように遊気検出素子42を電流回路43

(電流パー) の近傍に置き、電流パー43により発生し

である。

【9904】例えば、図4mに示すように電流パー43 に電流4.5が矢印の向きに流れると磁界4.4が発生し、 磁気候出案子42が磁界44を検出する。図4aの電流 バー43に電流45を途す時にC方向側から見た磁界の 向きと強さは、図4万に矢印の方向と点線の長さで示さ れている。

【0005】また、大電流を検出するための電流センサ 51としては、図58に示すように、電流パー53に小 窓56となる穴を受け、その内部の砂界を検出するもの がある。図5aに示されるように電流パー53に大電流 55が矢印の向きに流れると電流は上下に分割されその 各々より磁界が発生する。窓の内側と外側の磁界の向き と強さは、図5 a のD方向側より見ると、図5 b に示さ れるごとくなる。

【0006】との図50の小窓56内部での磁界54の 強さは、分流される電流が等しい場合、電流パー53の 上下方向の中心でひとなり、その近傍で微小磁界5.7が 形成される。磁気検出素子52は、この微小磁界57を

[0007]

【発明が解決するための課題】図4a 図4bに示した 整造の場合、電流パーからの距離が数mmの部分では、 数十Aの電流が流れると数十エルステッドの磁界が発生 する。例えば、断面形状が12mm×2mmの電流バー からら、5 mm能れた部分では、50Aの電流で15エ ルステッドの磁界が発生する。幅方向に磁化容易軸を持 ち磁気検出感度の高いMI素子では徐出最大磁界がおお よそ10エルステッドなので、その最大検出電流は30 A程度である。30A以上の電流を測定する場合。図4 8. 図4 bの構造ではMI素子を電流バーから遠く離す 必要があり電流をンサの小型化には不適である。

【0008】図5a、図5bに示した構造の場合、磁気 検出素子は小窓内側の歳小磁界領域に設けられており、 小型化が図られているものの、この微小磁界領域では磁 界変化が大きいため、磁気検出素子の設置位置がわずか にずれただけでも測定値が大きく変化してしまう欠点が ある。従って、製造に高い工作精度が要求されコストが 高くなってしまうという問題がある。

【0009】本発明は、磁気検出感度の高いMI素子を 用いても電流パーからMI素子を離すことなく大電流の 検出が行え、MI素子の設置に高精度を要せず簡易にで き、小型で安価な電流センサを作製できる草を目的とす る.

[0010]

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた め、本発明では、電流を分割する為の小窓を受けた電流 パーと該湾流バーによって完生する磁界を検出する磁気 検出素子とを備えた電流センサにおいて、前記電流パー た磁界44を検出し、電気信号に変換して出力するもの 55 の小窓外側で前記磁界が弱めで位置による磁界強度変化

BEST AVAILABLE COPY

(3)

特悶2003-28899

の少ない領域に前記磁気検出素子を設けたことを特徴と する電流センサを提供する。

【OOLI】また、前記超気検出素子がM!素子であ る。好ましくは単屈薄膜型Mi煮子あるいは交差型Mi 素子であることを特徴とする電流センサを提供する。 [0012]

【発明の実施形態】本発明における第一の実施形態を図 la. 図lb. 図lc. 図2、図3に沿って説明する。 ことでは、磁気検出素子2として小型で磁気検出感度の 高いM!素子で説明する。図2は、単層薄膜型MI素子 のMI特性である。バイアス磁界を印創しない場合の特 性は、磁界ゼロの点を中心にほぼ対称形を成しており正 負どちらか片側の電流測定が行える。又、バイアス磁界 を印削することにより非対称な特性となり正負の電流測 定が行える。との単層薄膜型M!素子の構造は、絶縁基 板上に、メッキ又は蒸着されたCoFeNi、NiFe の膜からなるか、FeCoS:B, Co2rNb、Fe SiB, CoSiB, FeCoBを主原料とするアモル ファス膜又は結晶系磁性膜からなる。その磁化容易軸 は、素子の長手方向に対し砂場中で、帽方向に整えられ 25 ている。その製法の主たるものは、磁場中アニール法 か、磁場中スパッタ法である。

【りり13】図3は、バイアス磁界を印加することなく 非対称な特性となる交差型Mi煮子のMi特性であり正 負の電流測定に使用できる。この交差型MI素子の構造 は二層障膜型であり、素子の夫々の磁性薄膜は、絶縁基 板上にメッキ又は蒸者されたCoFeNi、NiFeの 膜からなるか、FeCoSiB, CoZrNb、FeS !B. CoSiB, FeCoBを主原料とするアモルフ 化容易軸は、磁場中で、交差するように整えられてい る。その製法は、磁場中スパッタ法である。

【りり14】図1aは、今回の発明の電流センサ1の斜 親国であり図2又は図3のM!素子(磁気検出素子)2 が電流バー3の小窓6の外側で位置による磁界変化が少 なく磁界強度が弱めの部分でに配置されている。又、大 電流5は運電方向が矢印で示されている。図1bは、図 laのA方向から見た側面図を示す図である。矢印は大 電流5の運電方向を示す。 図1 c は、図1 a の B 方向か 5見た窓部分の側面図を示す図である。矢印は磁界4の 40 向きと強さを示し、点線は、その磁界分布を示す。

【0015】分流される電流が等しい場合、図1でより 大電流5を電流バー3に流した時の世界分布を調べると 電流バー3の中心軸上で且つ電流バー3から少し離れた ところに、磁界の変化が少なくしかも磁界強度が弱めの 部分7があることが解る。例えば、電流パーの帽30m m. 小窓の幅24mm、電流バーの厚み7. 5mmの場 台、電流100Aにおいて電流パー中心から3、25m m外側での磁界強度は6.2エルステッドである。又、

ぞれる。 3エルステッド。 6、 2エルステッド。 6、 1 エルステッドである。この部分にMI素子2を配置すれ ば設置精度がさほど要求されない200A程度まで測定 できる大電流センサを作製することができる。

【0016】次に本発明の第二の実施形態としてMi素 子を二つ使用して、各々の負出出力を差動増幅する場合 を簡単に説明する。この場合、電流パー以外から発生 し、遠方より到過する磁界 (外乱磁界) をキャンセルす るように景子を配置する。電流パーの小窓付近で且つ同 一軸上(図la.りの一点鎖線)に配置する場合。Mi 素子を小窓を中心として対向する部分に配置する。図1 bの2と2 の関係がそれを示す。

【0017】このように窓型電流バー3の磁界4の変化 が少なく避界4の強度が弱めの部分7に二つの検出素子 2 2 を設け作動増幅することで、M!素子非直線性 や温度ドリフトの影響を受け難くなり、且つ外乱磁界に 対しても強くなる。

【0018】次に本発明の第三の突縮形態を簡単に説明 する。大馬流5を窓型電流バー3に通電した時の磁界A の変化が少なく磁界4の強度が弱めの小窓外側部分7の どちらか一方に、図1りに示すようにM1素子2、2 を配置する。

【0019】とのように二つのM!素子2、21を並設 して配置し、各々の検出出力を差動増幅することでMi 素子のヒステリンスや温度ドリフトの影響を受け難くな り、且つ、外乱磁界の影響も受け難くなる。

【0020】以上より、本発明では、必気検出素子にM 「素子を用いて、窓型電流バー3の小窓外側部分7にM !素子を設置することにより製造コストの安い小型な大 ァス鸌又は結晶系磁性膜からなる。夫々の磁性薄翳の磁 30 電流センサが実現できる。また、小電流の場合でも電流 センサとして使用できることは言うまでもない。

[0021]

【発明の効果】本発明では、窓型電流バーの磁界キャン セル効果を利用することで、磁気検出感度の高いMing 子でも大電流の測定が可能であり、磁気検出素子の設置 精度もさほど要求されない安価な大電流センザが実現で きる。夏に、二つの検出素子を用いることで、上記効果 に追加して、MI素子のヒステリシスや温度ドリフトの 影響も受け難くなり、外乱選罪による影響も少ない電流 センサが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図18】本発明の電流センサの斜視図を示す図であ

【図1)】図18に示す電流センサのA方向から見た側 面図である。

【図1c】図1aに示す電流センザのB方向から見た側 面図である。

【図2】単層薄膜型M!素子のM!特性及びバイアス遊 昇をかけシフトさせたMI特性を示す図である。

4. 25 mm. 5. 25 mm、6. 25 mmでは、それ 55 【図3】交差型M!素子 (二層薄膜型M!素子) のM!

BEST AVAILABLE COPY

(4)

特闘2003-28899

特性を示す図である。

【図48】電流バーに検出素子を配置し電流を検出する 電流センサの従来例を示した斜視図である。

【図4b】図4aに示す電流センザの電流通常のC方向から見た側面図である。

【図5 a 】 六電流を測定するために窓型電流パー内部に 検出素子を配置した電流センサの従来側を示した斜視図 である。

【図5 b 】図5 a に示す電流センザの D 方向から見た側面図である。

*【符号の簡単な説明】

1. ・・・ 電流センサ

2.2.2.、・・・ 遊気検出素子 (MI素子)

3. ・・・ 窓望電流パー (電流回路)

4 · · 遊界

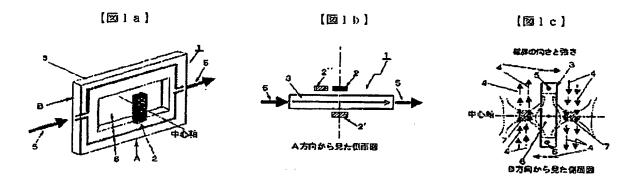
5. ・・・ 大電流

6. · · 小窓

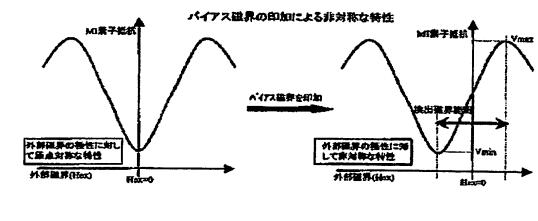
7. ・・・ 磁界の変化が少なく磁界強度が弱めの

部分

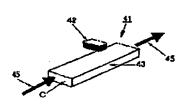
***1**5



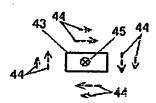
[図2]



[図4a]

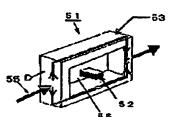


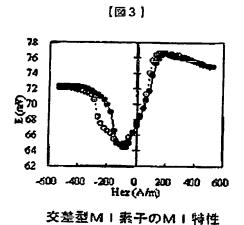
[24b]



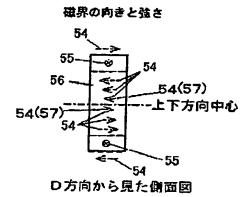
磁界の向きと強さ C 方向より見た側面図







【図5ヵ】



フロントページの続き

(72) 発明者 風間 拓也 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 スタ ンレー電気株式会社内

(72)発明者 入戸野 公浩 東京部目黒区中目黒2丁目9番13号 スタ ンレー電気株式会社内 Fターム(参考) 20017 AAO1 AD51 20025 AAO5 ABO1 ACO2

THIS PAGE BLANK (USPTO)